

**IDENTIFICACION DE HONGOS Y/O BACTERIAS FITOPATOGENAS
TRANSPORTADOS POR LA COCHINILLA (*Capulinia sp*), EN EL CULTIVO DE
GUAYABA (*Psidium guajava*), DEL PREDIO EL TAHUR Y LA BANQUETA DE LA
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS- VILLANUEVA CASANARE**

PAOLA ANDREA CUELLAR

JONATHAN STIVEN MOLINA RAMOS

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
VILLAVICENCIO 2019**

**IDENTIFICACION DE HONGOS Y/O BACTERIAS FITOPATOGENAS
TRANSPORTADOS POR LA COCHINILLA (*Capulinia sp*), EN EL CULTIVO DE
GUAYABA (*Psidium guajava*), DEL PREDIO EL TAHUR Y LA BANQUETA DE LA
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS- VILLANUEVA CASANARE**

PAOLA ANDREA CUELLAR

JONATHAN STIVEN MOLINA RAMOS

**Trabajo presentado como requisito para optar al título profesional de Ingeniero
Agrónomo.**

Director: CARLOS ALBERTO HERRERA

Ingeniero Agrónomo

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
VILLAVICENCIO 2019**

ORDEN ADMINISTRATIVO

PABLO EMILIO CRUZ CASALLAS
RECTOR

MARIA LUISA PINZON ROCHA
VICE-RECTORA ACDEMICA

DEIVER GIOVANNY QUINTERO REYES
SECRETARIO GENERAL

CRISTOBAL LUGO LOPEZ
DECANO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPEUARIAS Y RECURSOS NATURALES

AMANDA SILVA PARRA
DIECTOR DE ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS

ALVARO ALVAREZ SOCHA
DIRECTOR DE PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Los directores y jurados examinadores de este trabajo de pregrado, no serán responsables de las ideas emitidas por los autores del mismo.

Art 24, Resolución N° 4 de 1994

Nota de aceptación

Director de tesis

Carlos Alberto Herrera

Codirector de tesis

Jairo Rincón

Jurado

Edgar Alejo

Jurado

Dalila Franco

Villavicencio, Meta. Noviembre 13 de 2019

AGRADECIMIENTOS

A Dios que aunque no lo merezco jamás me soltó y a quien debo este logro, a mis papás por el esfuerzo y la paciencia, por darme la oportunidad una y otra vez para hoy verme cumplir mi sueño, a mis hermanos en especial a Felipe por los muchos vive 100 que me salvaron la patria, a los maestros y amigos que me acompañaron en este proceso Y a TI que fuiste apoyo y palabra sabía en el momento preciso.

Paola Andrea Cuellar

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres por mi avance y desarrollo de esta tesis, es simplemente único y se refleja en la vida de un hijo. Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio y nunca dejar de creer en mí.

Jonathan Stiven Molina Ramos

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	11
Abstract	12
Objetivos	13
Introducción.....	14
Marco teórico.....	16
Materiales y método	22
Resultados	25
Discusión.....	29
Recomendaciones.....	30
Conclusiones.....	31
Bibliografía	32
Anexos	33

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica *C. linarosae*

Tabla 2. Medios más frecuentes para cada tipo de microorganismo

Tabla 3. Se recolectaron un total de 5 insectos de 10 unidades muestrales, las cuales se seleccionaron de forma aleatoria

Tabla 4. Presencia de microorganismos en las muestras de cochinillas

Tabla 5. Clasificación microorganismo presente en la muestra

Tabla 6. Identificación de los organismos encontrados

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Imágenes correspondientes a la toma de muestras en campo
- Anexo 2. Imágenes correspondientes al trabajo realizado en laboratorio
- Anexo 3. Imágenes de los organismos encontrados

RESUMEN

Los Llanos orientales y en especial el pie de monte poseen conectividad, infraestructura, suelos y climas así como capital humano que le han permitido buscar un desarrollo agrícola importante a nivel nacional, diversificando sus áreas sembradas hortofrutícolas con especies como el mango, piña, guanábana, cítricos, sandía y guayaba entre otros, aprovechando cada una de estas ventajas y fortaleciendo el sector. Debido al incremento de la intensidad en los cultivos se generan condiciones propicias para la diseminación y proliferación de organismos nocivos para la actividad comercial (fitopatogenos), algunos de los cuales se asocian de forma simbiótica u oportunista a otros (vectores) para así asegurar su diseminación, causando problemas de alto impacto que pueden llegar a reducir considerablemente la producción y afectar la economía local y regional. En esta investigación se evaluara e identificaran este tipo de asociaciones para así determinar como *Capulinia sp* plaga clave en el cultivo de guayaba *Psidium guajava* puede estar o no asociada en la dispersión de agentes patógenos y cuáles son, para así concluir si se ve afectado el cultivo de forma coordinada por plagas y enfermedades, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 442 árboles de guayaba como área experimental (1 ha) los cuales se organizaran dejando 2 surcos perimetrales como barreras, así como 2 surcos entre unidades experimentales y 1 entre líneas, 2 árboles serán la unidad experimental y se recolectaran un total de 10 insectos como muestra de 10 de las 42 unidades experimentales, con 4 repeticiones en la recolección, esto con el propósito de identificar los fitopatogenos asociados a la cochinilla *Capulinia sp* y así conocer la interacción biológica de estos organismos con el medio en el cual se desarrollan, con el fin de tomar medidas agronómicas más acertadas en su manejo en campo, para el análisis de los datos fue utilizada estadística descriptiva.

Palabras clave: fitopatogenos, capulinia sp, suelos, clima, proliferación, área experimental, insectos.

ABSTRACT

The Eastern Plains and especially the foothills have connectivity, infrastructure, soils and climates as well as human capital that have allowed them to pursue important agricultural development at the national level, diversifying their areas planted with fruit and vegetable varieties such as mango, pineapple, soursop, citrus, watermelon and guava, among others, taking advantage of each of these advantages and strengthening the sector. Due to the increase in crop intensity, conditions are created for the dissemination and proliferation of organisms harmful to commercial activity (plant pathogens), one of which are symbiotically or opportunistically associated with others (vectors) to ensure their dissemination, causing high-impact problems that can significantly reduce production and affect the local and regional economy. In this investigation, this type of association will be evaluated and identified in order to determine how *Capulinia* sp. plays a key role in the cultivation of guayaba *Psidium guajava* may or may not be associated in the dispersion of pathogens and which are, to conclude if the crop is affected in a coordinated manner by pests and diseases, a completely random experimental design was used with 442 guava trees as experimental area (1 ha) which were organized leaving 2 perimeter grooves as barriers, as well as 2 grooves between experimental units and 1 between lines, 2 trees will be the experimental unit and a total of 10 insects will be collected as a sample of 10 of the 42 experimental units, with 4 replicates in the collection, this for the purpose of identifying the phytopathogens associated with the cochineal *Capulinia* sp. and thus knowing the biological interaction of these organisms with the environment in which they develop, in order to take more successful agronomic measures in its management in the field, to analyze the data, the tukey test was used ($p < 0.05$).

Keywords: phytopathogens, *capulinia* sp, soils, climate, proliferation, experimental area, insects.

OBJETIVOS

Objetivos General

- Identificar organismos fitopatogenos transportados por la cochinilla harinosa *Capulinia sp* en el cultivo de guayaba

Objetivos específicos.

- Determinar si las cochinillas harinosas transportan microorganismos fitopatogenos.
- Identificar hongos patógenos de la guayaba asociados a la cochinilla harinosa de la guayaba *Capulinia sp*
- Identificar que hongos fitopatógenos se presentan en mayor proporción en el cultivo, asociados a la cochinilla harinosa de la guayaba *Capulinia sp*.

INTRODUCCION

Según el banco de datos de cochinillas ScaleNet existen aproximadamente 7780 especies descritas hasta el momento. Las cochinillas o cóccidos, incluyen todos los miembros de la superfamilia Coccoidea, y está compuesta de unas 22 familias. Las cochinillas son insectos pequeños, por lo general de menos de 5 mm, y su taxonomía se basa mayormente en caracteres microscópicos de la hembra adulta. (Takumasa. Kondo., 2001)

Aunque se conocen algunas especies primitivas que se alimentan de hongos, la mayoría de estos insectos se alimentan de plantas. Las cochinillas se pueden encontrar en varias partes de sus hospederos, infestando las hojas, ramas y raíces. Muchas son plagas importantes de la agricultura que pueden debilitar o matar plantas, ya sea privándolas de su savia, inyectándoles tóxicos, transmitiendo virus o excretando melado (liquido azucarado) que sirve de medio para el establecimiento de hongos (fumaginas). (Takumasa.Kondo., 2001)

Según el ICA, 2018 en Colombia se tienen registro de pérdidas considerables por *Capulinia sp*, en la costa del caribe involucrando tanto cultivos comerciales como arboles dispersos en los departamentos de Atlántico, Magdalena y Bolívar. En el Meta y Casanare esta reportada de forma dispersa especialmente en árboles de traspatio, de igual forma González Maldonado et al, 2016, reportan la presencia de algunos Himenópteros como hormigas en altas poblaciones en los arboles afectados por este insecto evidenciando relaciones de afinidad entre los organismos en cuestión, por lo que es necesario observar de forma más minuciosa si existen otro tipo de relaciones en la dispersión de fitopatogenos microscópicos asociados con este hexápodo.

El cultivo de guayaba es originario del trópico americano. Posee una importancia económica y comercial para Colombia, pues se ubica como una de las principales materias primas en el sector de la agroindustria. En los últimos 10 años se observa un comportamiento estable; se ha mantenido el área cosechada en 14.000 hectáreas, con una producción de 120.000 toneladas, para un rendimiento de 10 toneladas por hectárea (ICA, 2012)

Entre las consideraciones que se deben tener en cuenta para el adecuado desarrollo de este cultivo, se encuentran: suelos con texturas que van desde franco arenoso (FA) a franco arcilloso (FAr), con alto contenido de materia orgánica, pH entre 5.5 y 6.5, niveles de fertilidad media-alta, sueltos, con una profundidad efectiva mayor a 50 cm, topografías planas a onduladas, con buen drenaje natural, bajos contenidos de hierro y aluminio y buena capacidad de intercambio catiónico (CIC). Es importante tener en cuenta que esta especie es de fácil adaptación. Su rango óptimo se encuentra entre 1.200 y 1.800 msnm, con una precipitación promedio

anual de 1.500 mm bien distribuidos y temperatura promedio de 20° C. La polinización es entomófila, debido a que se realiza con ayuda de los insectos, especialmente de las abejas. (ICA, 2012)

Todo cultivo agrícola comercial de uso extensivo genera desequilibrios en la entomofauna y permite la proliferación acelerada de organismos hexápodos plaga ya sea por manejos inadecuados de la química agrícola o por la oportunidad elevada de alimento, muchos de estos organismos son vectores directos de enfermedades, con microorganismos que de forma directa u oportunista atrofian la fisiología de los cultivos lo observamos en la palma de aceite con la enfermedad anillo rojo, con el picudo negro (ICA,2011), el orden hemíptera posee individuos o familias que están muy relacionadas con el fenómeno de diseminación y transmisión de enfermedades de importancia no solo a plantas, sino animales y seres humanos.

MARCO TEORICO

Cochinillas - Escamas

Las cochinillas o “insectos escama” pertenecen al orden Hemiptera, al suborden Sternorrhyncha y al infra orden Coccoomorpha, el cual está conformado por aproximadamente 8000 especies agrupadas en 32 familias. En Colombia hay registro de 230 especies de cocomorfos agrupadas en 14 familias. (ICA, 2018).

De las familias presentes en el país, Diaspididae, Pseudococcidae y Coccidae son las que presentan una mayor variedad de especies y en ellas se agrupan un gran número de especies perjudiciales para la producción agrícola nacional. Sin embargo, aunque otras familias como Eriococcidae, Margarodidae, Monophlebidae, Putoidae y Rhizoecidae están representadas por pocas especies en el país, algunas de ellas generan un alto impacto económico en cultivos de importancia económica. Tal es el caso de la “perla de tierra”, *Eurhizococcus colombianus* Jakubski (Margarodidae), en cultivos de clima frío moderado como mora, tomate de árbol e higo, entre otros (Kondo y Gómez, 2008; Posada, 1986), y de clima cálido como la vid (Kondo y Gómez, 2008); de *Puto barberi* (Cockerell) (Putoidae) en cafetales jóvenes en todas las regiones productoras (Villegas et al., 2009; Villegas-García y Benavides-Machado, 2011; Caballero, 2016) y de la “cochinilla acanalada”, *Crypticerya multicatrides* Kondo y Unruh (Monophlebidae), en el arbolado urbano de varias ciudades continentales del país y en un amplio rango de hospedantes en las islas de San Andrés y Providencia (Kondo et al., 2012, 2014).

TAXONOMIA	
Orden:	Hemiptera
Suborden	Sternorrhyncha
Infraorden	Cocomorpha
Familia:	Eriococcidae
Género	<i>Capulinia</i> Signoret 1875
Especie	<i>Capulinia linarosae</i> Kondo y Gullan, 2016

Tabla 1. Clasificación taxonómica *C. linarosae*

La superfamilia Coccoidea, en la cual se ubican taxonómicamente los insectos conocidos vulgarmente como cochinillas, escamas, caparretas, piojos, escudos, chanchitos, cochinillas algodonosas y/o harinosas, etc. tiene especial importancia para la agricultura porque la mayoría de sus especies se alimentan de plantas cultivadas.

Son insectos de tamaño pequeño y cuerpo blando, de hábitos fitófagos, se alimentan por succión de fluidos vegetales; se reproducen y desarrollan agrupados en colonias, localizadas en cualquier estructura vegetativa y/o reproductiva de la planta huésped, debilitándola o matándola, ya sea privándolas de su savia, inyectándoles tóxicos o actuando como vector de virus (Sameron. Jesus M., 2011).

Según Kondo et al. (2016) y García et al. (2017), todas las especies de *Capulinia* se alimentan de miembros de la familia Myrtaceae. *Capulinia linarosae* está registrada en Venezuela (identificada inicialmente como *Capulinia* sp. en tres especies de esta familia botánica: *Psidium friedrichsthalianum*, *P. guajava* y *P. guineense* (Geraud-Pouey y Chirinos, 1999; Chirinos et al., 2003) y en Colombia únicamente como *P. guajava* (Kondo et al., 2016).

Los Pseudococcidos conocidos también como chinches o cochinillas harinosas, las que pueden producir síntomas tales como, clorosis, deformaciones y presencia de fumagina, lo que constituye uno de los factores que limitan en mayor grado, la estética y la comercialización (Martinez et Al, 2009) de las partes comerciales de los cultivos.

Distribución neo-tropical

Colombia y Venezuela (Geraud-Pouey y Chirinos, 1999; Kondo et al., 2016). En Colombia está presente en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Magdalena, Cesar, Norte de Santander, Meta y Casanare (ICA, 2017).

Biología de la especie

Capulinia linarosae es una especie de reciente descripción y de corto tiempo de registro en Colombia, por lo cual en el país aún no se han llevado a cabo estudios sobre su biología y ecología. Considerando que corresponde a la misma especie identificada en Venezuela, la mayor parte de la información aquí suministrada está basada en los estudios que sobre ella se han adelantado en dicho país. (ICA, 2018)

Desarrollo biológico y ciclo de vida

Ciclo de desarrollo: según Chirinos et al. (2003), la longevidad de las hembras adultas y su fertilidad es significativamente mayor sobre *Psidium guajava*, comparado con *P. friedrichsthalianum*. La proporción de sexos es generalmente de 1:1, pero se ha observado variación, de 1:10 y 2:10 hembras: macho (Chirinos et al., 2003).

Huevo. Los huevos son ovoides, de color amarillo brillante, puestos uno detrás de otro tocándose por los extremos y se aglomeran en masa entre los filamentos cerosos segregados por glándulas abdominales de la hembra; la eclosión tarda ocho días (Chirinos et al., 1997; Chirinos et al., 2004).

Primer instar ninfal. Según Cermeli y Geraud Pouey (1997), las ninfas de primer instar pasan por dos fases: una caminadora (ninfa neonata) y otra sedentaria:

Fase caminadora: la ninfa es aplanada dorso-ventralmente, posee tres pares de patas bien desarrolladas, antenas conspicuas de seis segmentos y dos pares de setas caudales sobresalientes, inmediatamente después de la eclosión del huevo, la ninfa del primer instar busca un sitio apropiado para establecerse, generalmente debajo de alguna exfoliación de la corteza (ritidoma) .

Fase sedentaria: inicia al segundo día de vida, la ninfa se fija al sustrato, se empieza a alimentar, aumenta su volumen corporal, se torna color amarillo brillante y comienza a producir filamentos cerosos; la duración del primer instar ninfal es de $8,48 \pm 0,03$ días en promedio.

Desarrollo del macho

Segundo instar ninfal del macho: las ninfas de este instar son sedentarias durante los primeros dos a tres días, luego dejan de alimentarse para “pupar”; para ello usualmente caminan en busca de un sitio, generalmente debajo de un ritidoma, cerca de una hembra (Cermeli y Geraud-Pouey, 1997; Geraud-Pouey et al., 2001) o se quedan en el sitio de alimentación inicial. Al final de este instar, la coloración de la ninfa es color amarillo blanquecino, el cuerpo ligeramente alargado y presenta antenas de ocho segmentos. En este momento, la ninfa comienza a producir un capullo alargado, con extremos redondeados, uno anterior cerrado y otro posterior abierto; la duración de este instar es de $4,57 \pm 0,02$ días (Chirinos et al., 1997).

Tercer y cuarto instares ninfal del macho: transcurren dentro del capullo y corresponden a la forma prepupal y pupal, respectivamente (Woodward et al., 1971). La prepupa es de color amarillo blanquecino y presenta rudimentos oculares, antenas y un par de tecas alares, su duración es de $2,04 \pm 0,01$. La pupa es de color amarillo pardusco, presenta ojos bien diferenciados, antenas, patas y tecas alares; su duración es de $3,66 \pm 0,02$ días (Chirinos et al., 1997).

Macho adulto: emerge del capullo en un período de 10-24 horas después del cuarto instar ninfal; presenta el cuerpo de color amarillento y tiene aspecto de mosquito, característico de los machos de Coccoidea; antenas filiformes, pentasegmentadas; ojos prominentes, negruzcos, evidentes en vista dorsal y ventral; aparato bucal no funcional; tórax esclerotizado, de color pardusco, con cubierta cerosa blanquecina de apariencia harinosa; alas anteriores funcionales y posteriores reducidas a

“pseudo-halterios”, de color blanquecino y con el ápice en forma de gancho; ápice de abdomen prominente, puntiagudo, contiene el aedeagus y filamentos caudales cerosos; el período de vida es corto ($1,10 \pm 0,01$ días) (Chirinos et al., 2004), muy inferior al reportado para otras especies de escamas (Moran y Cobby, 1979; Cooper y Oetting, 1989). Un macho puede aparear a más de una hembra (Chirinos et al., 2004).

Desarrollo de la hembra

Segundo instar ninfal de hembras: pierde las patas pro y mesotorácicas, por lo cual se vuelve sedentaria; produce filamentos cerosos de forma más profusa que el macho y adquiere forma parecida a una mota de algodón; su duración es de $6,05 \pm 0,03$ días (Cermeli y Geraud-Pouey, 1997). Al final de este instar, la coloración es amarillo brillante, presenta antenas cortas, de cuatro segmentos y patas metatorácicas bien desarrolladas, sin diferenciación entre tibias y tarsos (Chirinos et al., 2004).

Hembra adulta: de coloración amarilla clara opaca (Figura 4), con antenas y patas iguales en tamaño a las del segundo instar, las metatorácicas son empleadas para desplazar los huevos hacia el ovisaco de cera filamentosa que secreta; la producción de cera es muy profusa y posee una alta longevidad $46,67 \pm 0,61$ días (Chirinos et al., 1997; Geraud-Pouey et al., 2001a; Chirinos et al., 2003).

La descripción de la morfología externa de hembras adultas y primer estado ninfal, montadas en láminas para microscopía, se puede consultar en Kondo et al. (2016).

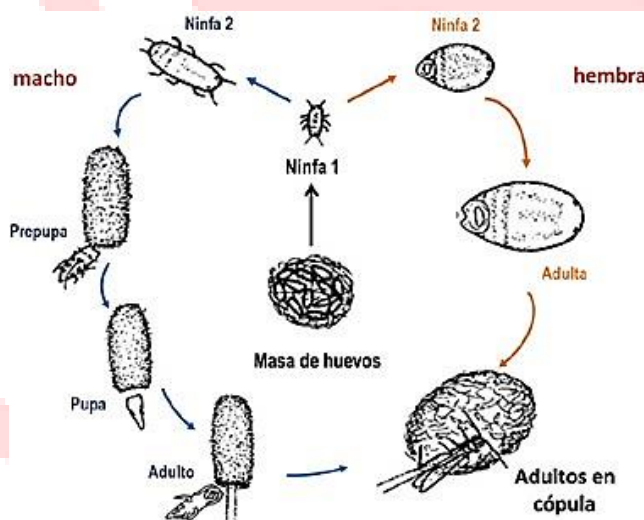


Imagen 1. Representación del ciclo biológico de *Capulinia linarosae*.

Fuente: Chirinos et al. (2004)

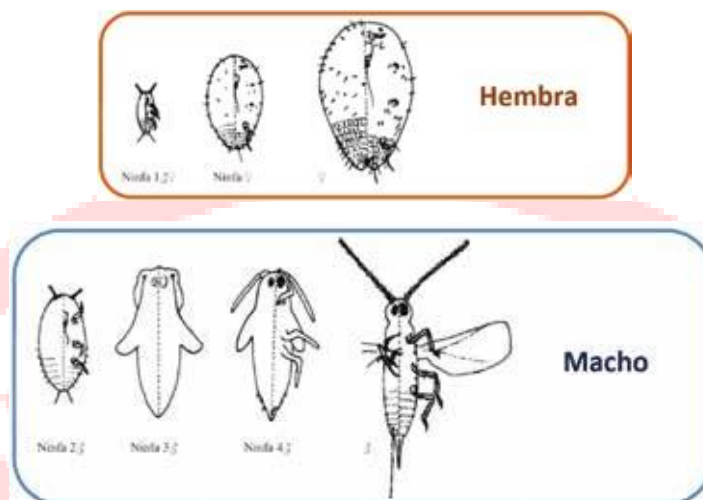


Imagen 2. Fases del ciclo de vida de *Capulinia linarosae*. Aspectos dorsales a la izquierda y ventrales a la derecha. Fuente: Chirinos et al. (2004).

Sistema de reproducción

Según Chirinos et al. (2004), *Capulinia linarosae* es una especie de reproducción exclusivamente sexual; una hembra puede poner $2511,94 \pm 57,20$ huevos en promedio y su fecundidad es del 99,25 %; el período de ovoposición dura, en promedio, $37,45 \pm 0,57$ días, con variaciones entre 2 y 260 huevos/día; cuando se presenta la aglomeración de hembras, hay tendencia a reducir el número de huevos/hembra; el período de posto-ovoposición es de $7,99 \pm 0,52$ días, con amplitud de 0-20 días entre hembras.

La alta fecundidad de *Capulinia linarosae* puede explicar las posibilidades de desarrollar altas poblaciones en corto tiempo (Chirinos et al., 1997, 2004).

Importancia económica y control

Desde su aparición en Venezuela en 1993, este eriocócido es la plaga más seria de la guayaba en ese país (Geraud-Pouey et al., 2001; Chirinos et al., 2017, datos sin publicar). En Colombia se tienen registros de pérdidas considerables en cultivos de guayaba en la costa Caribe colombiana, involucrando tanto cultivos comerciales como dispersos de traspatio en los departamentos de Atlántico, Magdalena y Bolívar. En Casanare y Meta está reportada en pocos sitios, especialmente afectando cultivos dispersos de traspatio. En Norte de Santander hay registros de pérdidas significativas de la producción a causa del ataque de esta plaga en todos los estados de desarrollo del cultivo de guayaba.

El daño directo de *C. linarosae*, por ser un insecto chupador, está representado por la succión de la savia. En el árbol de guayaba, *C. linarosae* puede encontrarse en

cualquier estructura aérea, incluyendo las raíces, cuando estas se encuentran descubiertas. En tronco y ramas secundarias, en las primeras fases de colonización, se encuentra debajo de los ritidomas, posteriormente puede colonizar toda la corteza, e incluso puede insertarse profundamente en los tejidos, causando malformaciones o chancros. En las ramas terminales se aloja principalmente en el tallo y los pedúnculos. En las hojas se encuentra principalmente en el envés y, en términos generales, puede causar clorosis de hojas, debilitamiento y hasta muerte de ramas. En frutos, usualmente se detecta de manera inicial en el “ombbligo” o en la base del pedúnculo, en donde los insectos tienen una mayor protección de las condiciones ambientales y de cualquier tipo de acción que ejerza el productor; la presencia de *C. linarosae* en estas estructuras puede generar coloraciones anómalas, depresión del tejido, malformación del fruto y maduración desuniforme, con la consecuente pérdida cosmética de la calidad del fruto; en algunos casos se observa momificación del fruto. Estudios del impacto sobre las condiciones organolépticas del fruto aún no se han adelantado en Colombia.

De manera indirecta, *C. linarosae* excreta abundante miel de rocío que se deposita en diferentes estructuras de la planta como tallos, hojas y frutos, la cual es aprovechada por hongos saprófitos del tipo *Capnodium*, generando “negrillas” o “fumagina”, la cual disminuye la capacidad fotosintética de la planta (Ramos y Sánchez, 2017, datos sin publicar).

MATERIALES Y METODO

El presente trabajo se realizará en la finca el tahúr y la banqueta ubicada en el municipio de Villanueva del departamento del Casanare, Colombia. Este municipio se encuentra ubicado a 420 msnm y una temperatura media de 25.7° c. en un cultivo de guayaba que no se le ha realizado ningún tipo de manejo agronómico evidenciando niveles de infestación altos del insecto *Capulinia sp.*

DISEÑO EXPERIMENTAL

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	8	X	30	X	17	X	13	X	22	X	29	X	9	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	18	X	26	X	33	X	6	X	37	X	14	X	39	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	34	X	4	X	23	X	35	X	7	X	25	X	10	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	15	X	32	X	5	X	38	X	40	X	36	X	16	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	27	X	2	X	42	X	21	X	24	X	31	X	41	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	1	X	3	X	20	X	12	X	19	X	28	X	11	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Imagen 3. Diseño experimental

Se pretende utilizar un diseño experimental completamente al azar, como se observa en la ilustración 1 con 442 árboles de guayaba como área experimental (1 ha) los cuales se organizarán dejando 2 surcos perimetrales como barreras, así como 2 surcos entre unidades experimentales y 1 entre líneas, 2 árboles serán la unidad experimental y se recolectarán un total de 5 insectos como muestra de 10 de las 42 unidades experimentales, con 4 repeticiones en la recolección las cuales se realizarán al azar. La aleatorización se realizó mediante la herramienta web <https://pinetools.com/es/aleatorizar-lista> .

Medios de cultivo para cada tipo de organismo	
Medio	Organismo
PDA	Hongos, bacterias como <i>Xanthomonas</i> y <i>Agrobacterium</i>
AA	Hongos del suelo como <i>Pythium</i> y algunos actinomicetos
AN	Bacterias como <i>Erwinia</i> , <i>Pseudomonas</i> y <i>Corynebacterium</i>

Tabla 2. Medios más frecuentes para cada tipo de microorganismo

MATERIALES:

- BOLSAS PLÁSTICAS DE RECOLECCIÓN
- PINZAS METÁLICAS
- CAJAS PETRI
- MICROSCOPIO
- CÁMARA HUMEDA
- LIBRETA DE DATOS Y BOLÍGRAFO

Método Papa Dextrosa Agar PDA

Es un medio muy usado que sirve para aislar todo tipo de hongos. *Beauveria*, *Paecilomyces*, *Lecanicillium* (*Verticillium*) y *Metarhizium*, los más importantes hongos parásitos de insectos, al igual que los parásitos de plantas y los hongos saprofitos crecen muy bien y esporulan en este medio. Cuando se aíslan hongos a partir de insectos colectados del suelo, es recomendable acidificar el medio con ácido láctico al 25%. Se agregan 3 ó 4 gotas sobre el agar solidificado de la placa con el objeto de evitar el desarrollo de bacterias. (Cañedo y Ames, 2004)

Con los mismos ingredientes, excluyendo el agar, se obtiene el medio líquido de Papa Dextrosa (PD), muy utilizado para la preparación del inóculo en forma masiva. Papa sin pelar 200 g, Dextrosa 10 g, Agar 18 g y Agua destilada 1 litro.

Lavar las papas, cortarlas y hacerlas hervir en un litro de agua destilada por 20 minutos, colar y disolver en el líquido la dextrosa y el agar. Esterilizar en autoclave durante 15 minutos a 15 libras de presión. (Cañedo y Ames, 2004)

Cámara húmeda.

Con esta técnica se crean condiciones de humedad, las cuales son favorables para el rápido crecimiento de hongos que puedan estar relacionados a la enfermedad presente en el tejido vegetal, ya que esta no logra identificarse en la primera observación.

Identificación de hongos.

Las esporas y cuerpos fructíferos son las características más usadas para su

identificación, estos son observados bajo microscopio compuesto en donde se determina si es un organismo patógeno o saprofito, para ello la planta infectada debe mantenerse húmeda con el fin de que se desarrolle en ellas los cuerpos fructíferos, que luego deben aislarse y cultivarse en medios artificiales, es decir que la identificación se realiza con las estructuras desarrolladas en este. Existe para algunos hongos medios de crecimiento específicos que contribuyen a su rápida identificación (Agrios G. N., 1999).

Estructuras de los hongos.

A continuación se encuentran enumeradas las estructuras que se pueden presentar en los diferentes hongos para realizar su identificación (Sosa & Herrera, 2013).

1. Cleistotecio
2. Peritecio
3. Ascostroma
4. Apotecio
5. Esporodoquio
6. Acérvulo
7. Picnidio
8. Ascas
9. Conidióforo
10. Uredosporas
11. Teliosporas
12. Esporangioforo

RESULTADOS

Las muestras fueron recolectadas durante diferentes semanas del mes en días con temperaturas y humedades relativas diferentes lo cual permitió ser más acertados respecto a los patógenos que se pueden ver asociados al insecto teniendo en cuenta las condiciones climáticas.

ITEM	REPETICION 1		REPETICION 2		REPETICION 3		REPETICION 4	
1	5	P4	5	P8	5	P33	5	P23
2	5	P9	5	P14	5	P3	5	P13
3	5	P15	5	P24	5	P17	5	P9
4	5	P18	5	P19	5	P12	5	P21
5	5	P6	5	P36	5	P10	5	P14
6	5	P24	5	P40	5	P18	5	P35
7	5	P29	5	P18	5	P1	5	P28
8	5	P32	5	P7	5	P37	5	P3
9	5	P1	5	P5	5	P21	5	P19
10	5	P35	5	P39	5	P41	5	P8

Tabla 3. Se recolectaron un total de 5 insectos de 10 unidades muestrales, las cuales se seleccionaron de forma aleatoria

	REPETICION 1		RESULTADO	REPETICION 2		RESULTADO	REPETICION 3		RESULTADO	REPETICION 4		RESULTADO
1	5	P4	POSITIVO	5	P8	NEGATIVO	5	P33	POSITIVO	5	P23	POSITIVO
2	5	P9	POSITIVO	5	P14	NEGATIVO	5	P3	POSITIVO	5	P13	POSITIVO
3	5	P15	POSITIVO	5	P24	POSITIVO	5	P17	POSITIVO	5	P9	POSITIVO
4	5	P18	POSITIVO	5	P19	POSITIVO	5	P12	POSITIVO	5	P21	POSITIVO
5	5	P6	POSITIVO	5	P36	POSITIVO	5	P10	POSITIVO	5	P14	POSITIVO
6	5	P24	POSITIVO	5	P40	POSITIVO	5	P18	POSITIVO	5	P35	POSITIVO
7	5	P29	NEGATIVO	5	P18	POSITIVO	5	P1	POSITIVO	5	P28	POSITIVO
8	5	P32	POSITIVO	5	P7	POSITIVO	5	P37	POSITIVO	5	P3	NEGATIVO
9	5	P1	POSITIVO	5	P5	POSITIVO	5	P21	POSITIVO	5	P19	POSITIVO
10	5	P35	POSITIVO	5	P39	POSITIVO	5	P41	POSITIVO	5	P8	POSITIVO

Tabla 4. Presencia de microorganismos en las muestras de cochinillas

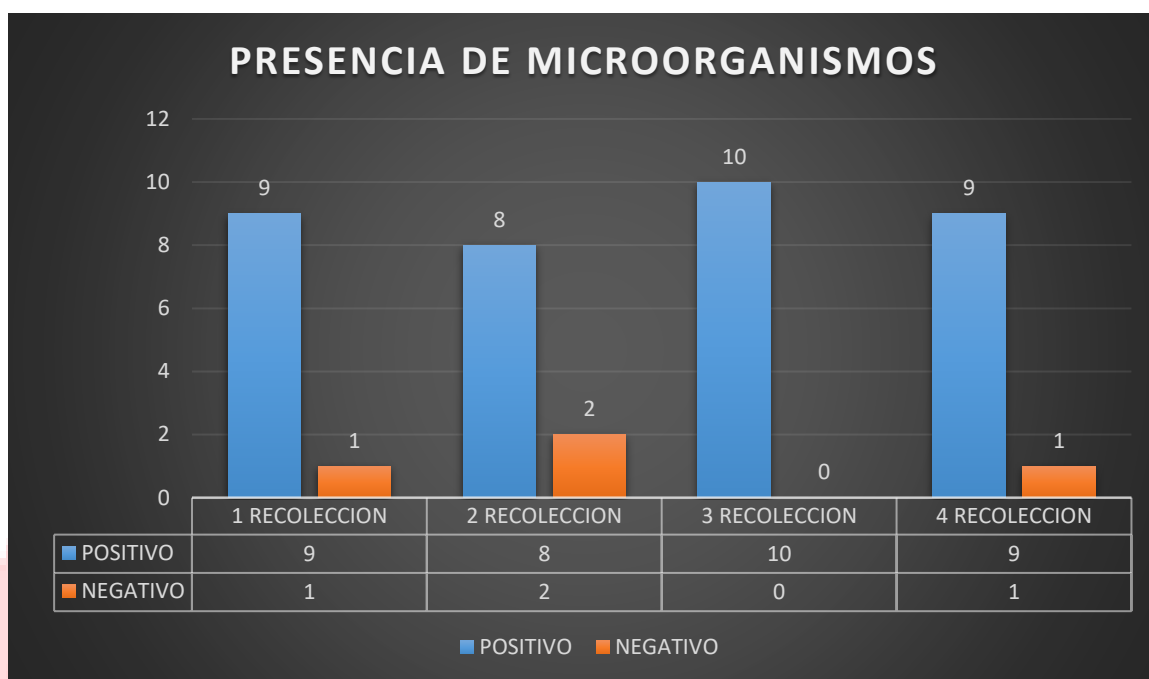


Imagen 4. Presencia de microorganismos

	REPETICION 1		RESULTADO	REPETICION 2		RESULTADO	REPETICION 3		RESULTADO	REPETICION 4		RESULTADO
1	5	P4	HONGO	5	P8	NEGATIVO	5	P33	HONGO	5	P23	HONGO
2	5	P9	HONGO	5	P14	NEGATIVO	5	P3	HONGO	5	P13	HONGO
3	5	P15	HONGO	5	P24	HONGO	5	P17	HONGO	5	P9	HONGO
4	5	P18	HONGO	5	P19	HONGO	5	P12	HONGO	5	P21	HONGO
5	5	P6	HONGO	5	P36	HONGO	5	P10	HONGO	5	P14	HONGO
6	5	P24	HONGO	5	P40	HONGO	5	P18	HONGO	5	P35	HONGO
7	5	P29	NEGATIVO	5	P18	HONGO	5	P1	HONGO	5	P28	HONGO
8	5	P32	HONGO	5	P7	HONGO	5	P37	HONGO	5	P3	NEGATIVO
9	5	P1	HONGO	5	P5	HONGO	5	P21	HONGO	5	P19	HONGO
10	5	P35	HONGO	5	P39	HONGO	5	P41	HONGO	5	P8	HONGO

Tabla 5. Clasificación microorganismo presente en la muestra

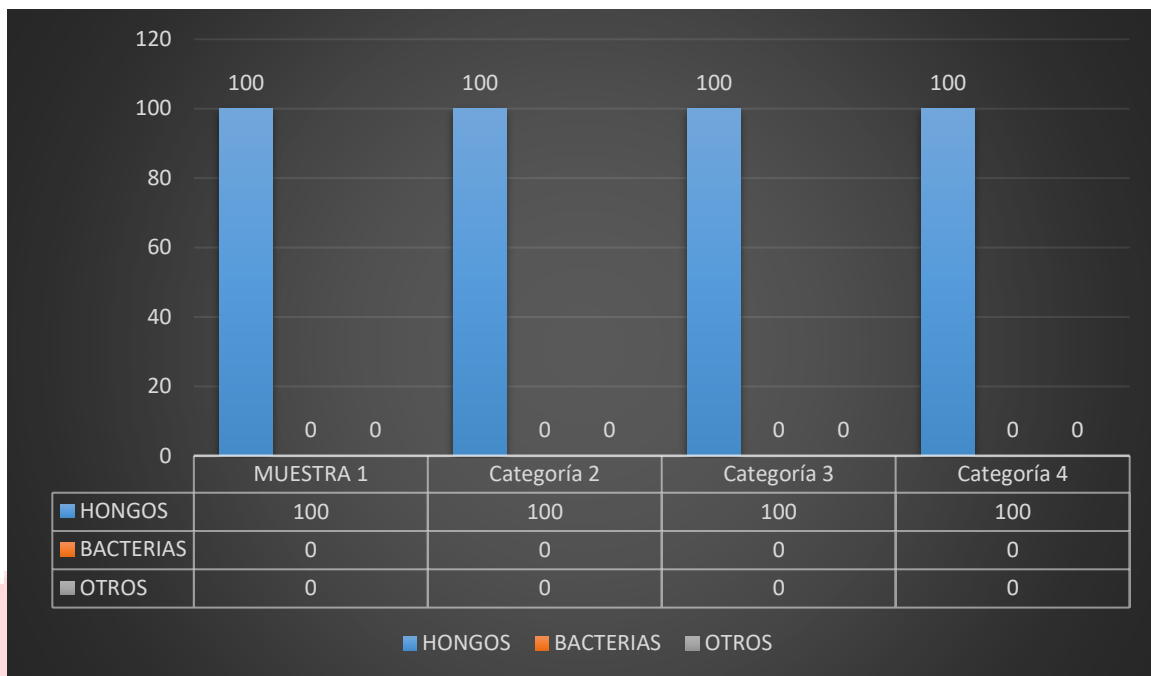


Imagen 5. Clasificación de microorganismos

	REPETICION 1			RESULTADO		REPETICION 2		RESULTADO		REPETICION 3		RESULTADO		REPETICION 4		RESULTADO	
1	5	P4	Fusarium sp		5	P8	NEGATIVO	5	P33	Curvularia sp	5	P23	Fusarium sp				
			Levaduras														
			Curvularia sp														
2	5	P9	Curvularia sp		5	P14	NEGATIVO	5	P3	Curvularia sp	5	P13	Fusarium sp				
			Colletotrichum sp										Curvularia sp				
			Levaduras														
3	5	P15	Levaduras		5	P24	Levaduras	5	P17	Curvularia sp	5	P9	Curvularia sp				
4	5	P18	Colletotrichum sp		5	P19	Curvularia sp	5	P12	Curvularia sp	5	P21	Fusarium sp				
			Levaduras				Colletotrichum sp										
5	5	P6	Cladosporium sp		5	P36	Levaduras	5	P10	Levaduras	5	P14	Levaduras				
6	5	P24	Fusarium sp.		5	P40	Cladosporium	5	P18	Levaduras	5	P35	Curvularia sp				
							Levaduras						Cladosporium sp				
7	5	P29	NEGATIVO		5	P18	Fusarium sp	5	P1	Levaduras	5	P28	Curvularia sp				
							Cladosporium sp			Fusarium sp			Curvularia sp				
8	5	P32	Cladosporium sp		5	P7	Levaduras	5	P37	Levaduras	5	P3	NEGATIVO				
										Sp							
9	5	P1	Levaduras		5	P5	Curvularia sp	5	P21	Curvularia sp	5	P19	Curvularia sp				
10	5	P35	Levaduras		5	P39	Levaduras	5	P41	Curvularia sp	5	P8	Fusarium sp				

Tabla 6. Identificación de los organismos encontrados

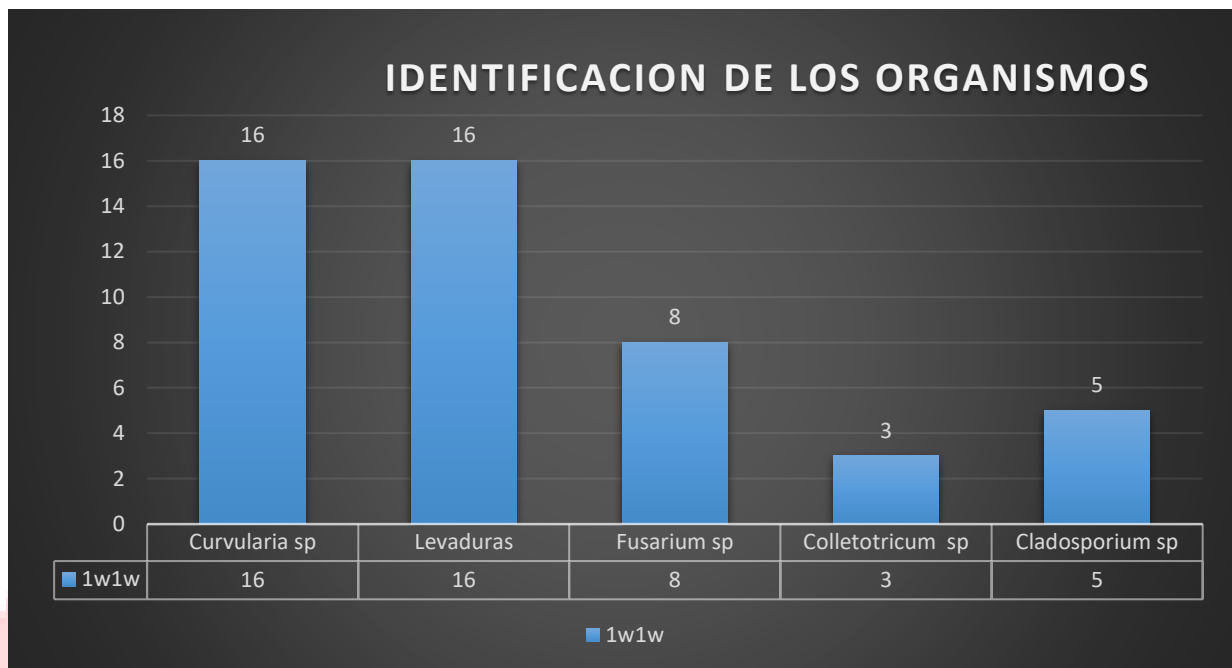


Imagen 5. Identificación de microorganismos

DISCUSION

Interacciones biológicas

Las interacciones biológicas han demostrado en el mundo de la agricultura contemporánea ser de alta importancia, pues identificar estas relaciones nos conlleva a ser más precisos al momento de generar un plan de manejo integrado que ataque el origen del problema con medidas preventivas que resultan ser en la mayoría de los casos de más bajo costo económico que las medidas de choque que se implementan cuando el problema se ha desencadenado, por lo tanto es relevante que se estudie a fondo cada organismo vivo que compromete la integridad de los cultivos comerciales para así de esta manera tener bases sólidas y suficientes con el fin de dictaminar juicios asertivos y objetivos en lo que a medidas técnicas agrícolas se refiere, la cochinilla harinosa representa una plaga de rápida dispersión que perjudica el guayabo y que podría llegar a generar daños indirectos con su proliferación. Es necesario tener presentes factores importantes en la realización de esta investigación, tales como la capacidad productiva de la zona para el cultivo de guayaba, el potencial de daño de la plaga con un mal manejo fitosanitario.

Relaciones mutualistas

González-Maldonado et al. (2016) encontraron ocho especies de hormigas relacionándose con *Capulinia linarosae* en árboles de guayaba del campus de la Universidad del Magdalena, sede Santa Marta, de las cuales las más frecuentes fueron *Dorymyrmex biconis* Forel (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae), *Camponotus blandus* (Smith, F.), *C. Camponotus lindigi* Mayr y *Brachymyrmex* sp. (Hymenóptera: Formicidae: Formicinae). En ese estudio, pese a que se observaron especies de hormigas patrullando permanentemente las ramas en donde se encontraba *C. linarosae*, no se pudo determinar el tipo de relación entre la hormiga y la escama, o si existe un efecto del control de hormigas sobre el desarrollo de *C. linarosae* en los cultivos de guayaba y su impacto económico (González-Maldonado et al., 2016).

Según (Acosta et al, 2002) se comprobó que la micobiota epifítica de las plantas donadoras de guayaba es muy diversa, se identificaron 9 géneros de hongos filamentosos, las cuales son: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Penicillium* y *Trichoderma* dentro de la investigación in vitro, siendo estos parte de los organismo encontrados dentro de nuestra investigación.

RECOMENDACIONES

Los hemípteros son insectos altamente eficientes en consumo de alimento así como en su capacidad reproductiva, por lo que generan un alto impacto económico sobre los cultivos de guayaba que logran infestar, es recomendable mantener por debajo de los niveles de daño a esta plaga ya que se evidencia su capacidad de ser portadores de hongos oportunistas.

Mantener monitoreo constante del cultivo para conocer su estado real y porcentaje de incidencia siempre siguiendo la recomendación de manejo de un ingeniero agrónomo,

Realizar desinfección después de las labores mecánicas del cultivo, yales como poda, cosecha, entre otras lo cual permitirá bajar los niveles de dispersión del insecto así como su de sus hospederos oportunistas.

Mantener el cultivo en excelentes condiciones nutricionales, densidades de siembra, podas, plateos, entre otras lo que generara menor posibilidad de afectación por parte de los patógenos indirectos o menos agresivos.

CONCLUSIONES

Se determina la presencia de fitopatogenos de tipo fungoso en la cochinilla harinosa de la guayaba lo cuales son de tipo oportunista, estos causan daños directos en el follaje, el insecto sirve como medio de transporte de estas esporas, distribuyéndose de forma agresiva en el lote debido a su velocidad de reproducción sumado a las elevadas temperaturas y humedad del trópico.

Se evidencio una alta presencia de levaduras las cuales son hongos que cusan fermentación de los hidratos de carbono y en algunas investigaciones se han asociados con un efecto antagonista a los fitopatogenos. De igual manera una alta presencia de *Curvularia sp*, *Fusarium sp*, *Cladosporium sp*, *Colletotrichum sp*, y hongos oportunistas de alto impacto económico los cuales pueden llegar a convertirse en un problema serio para plantaciones que presenten deficiencias nutricionales, alto estrés por encharcamiento , o un mal manejo de plagas, ya que generan deterioro al área foliar reduciendo superficie fotosintética, dañando botones florales y/o frutos en formación, las condiciones ambientales propias de la zona contribuyen a desarrollar con alta facilidad y severidad estas enfermedades.

Curvularia Sp, es el hongo que más se encontró dentro de las muestras analizadas debido a que es un hongo endémico típico de los cultivos frutales que se establecen dentro de la zona intertropical, su alta presencia se debe a óptimas condiciones de humedad relativa y temperaturas elevadas que garantizan una buena germinación y reproducción del microorganismo.

Los hongos encontrados son endémicos de los cultivos frutales y su presión en el ambiente es alta, por lo que fácilmente infestan organismos artrópodos aprovechando a estos como vehículos, se ha descubierto en palma de aceite que el *Rhynchophorus palmarum* vector directo del nematodo que causa la enfermedad del anillo rojo no solo afecta con este parasito sino que en su cuerpo transporta esporas del hongo *phytophthora palmivora* desencadenando una doble afectación a las plantas las cuales debido a su debilidad contraen con facilidad la infección, por lo tanto *Capulinia sp*, contribuye a la diseminación de los hongos en cuestión siendo un actor representativo dentro del triángulo de infección.

BIBLIOGRAFÍA

Caballero, L. A. (2015). Insectos escama (Hemiptera: Coccoidea) en la rizosfera de cafetales de Norte de Santander y Valle del Cauca. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, Tesis de ingeniero agrónomo. 40 p.

Caballero, A.; Ramos-Portilla, A. A. y Kondo, T. (2017). Scale insects (Hemiptera: Coccoomorpha) on sugarcane in Colombia, with description of a new species of *Tillancoccus* Ben-Dov (Coccidae). *Zootaxa* 4258 (5): 490-500.

Cañedo Veronica y Ames Teresa. 2004. Manual de Laboratorio para el Manejo de Hongos Entomopatógenos. Lima, Perú; Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú, 62 p.

Castañeda, C. y Sepúlveda-Cano, P. A. (2016). Evaluación de productos para control de *Capulinia linarosae* (Hemiptera: Eriococcidae) en *Psidium guajava*. 43 Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Manizales, Colombia

Chirinos, D.; Geraud-Pouey, F. y Romay, G. (2003). Duración del desarrollo y estadísticos poblacionales de *Capulinia* sp. cercana a *jaboti cabae* vonlhering (Hemiptera: Eriococcidae) sobre varias especies de *Psidium* entomotrópica. Vol. 18 (1): 7-20.

González M.; Escárraga, M. Sepúlveda C y Ramos Portilla, A. (2016). ¿Qué hormigas están asociadas *Capulinia linarosae* Kondo y Gullan en Santa Marta, Colombia? P. 160. Póster No. MPA17-P. 43 Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). 27-29 de julio de 2016. Estelar Recinto del Pensamiento Hotel y Centro de Convenciones, Manizales, Colombia.

Geraud-Pouey, F.; Chirinos, D. T.; Cermeli, M. y Chirinos-Torres, L. (1997). La mota blanca del guayabo en Venezuela. La solución llegó por donde vino el problema. XV Congreso Venezolano de Entomología. Trujillo, Venezuela. Resúmenes. p. 55.

ICA, 2012. Manejo fitosanitario del cultivo de guayaba (medidas para la ola invernal). Bogotá D.C, Colombia.

ICA. 2011. Manejo del picudo (*Rynchophorus palmarum* L). Bogotá D.C, Colombia.

ICA, 2018. Lineamientos generales para el manejo de mota blanca de la guayaba. Bogotá D.C, Colombia.

Kondo, 2001. Las cochinillas de Colombia (Hemiptera coccioidea). Biota colombiana 2.

Kondo, T.; Gullan, P. J. y Cook, L. G. (2016). A review of the genus *Capulinia* Signoret (Hemiptera: Coccoidea: Eriococcidae) with description of two new species. *Zootaxa*.

María A. Martínez*, Moraima Surís, y E. Blanco, 2009. Fauna de chinches harinosas (hemiptera: coccoidea) asociada a plantas de interés: v flores de corte y de jardín. La Habana, Cuba.

Mayra Acosta; Israel Caballero; Yelenys Alvarado; Michel Leiva. 2002. Micobiota epifítica y contaminantes fungosos del establecimiento in vitro de la guayaba. Cuba.

Moreno Salmerón, Jesús. (2012). Prospección e identificación de cochinillas algodonosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y búsqueda de parasitoides asociados en cultivos hortícolas protegidos del poniente almeriense.

Posada, L. (1986). Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. ICA. Boletín Técnico No. 23. 675 pp.

Ramos-Portilla, A. A.; Caballero, A. y Kondo, T. (2013). *Rhizoecus cyperalis* (Hambleton) (Hemiptera: Rhizoecidae), a New Record for Colombia. En: Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle 14 (2): 27-30.

Romay, G.; Fernández, C.; Castro, R. y Chirinos, D. (2016). Diversidad de enemigos naturales asociados con *Capulinia linarosae* Kondo y Gullan, 2016. En: El Misionero del Agro. Universidad Agraria del Ecuador. 19 (3): 135-142.

Villegas, C.; Benavides, P.; Zabala, G. y Ramos-Portilla, A. (2009). Cochinillas harinosas asociadas a las raíces del café: descripción y biología. *Avances Técnicos* N° 386. *Cenicafé*, 8 pp.

Villegas-García, C. y Benavides-Machado, P. (2011). Identificación de cochinillas harinosas en las raíces de café en departamentos cafeteros de Colombia. En: *Revista Cenicafé* 62 (1): 48-55.

Woodward, T.; Evans, J. W. y Eastop, F. (1971). Hemiptera. Cap. 26. En: The insects of Australia. Edit. Melbourne University Press, pp. 425-426.

Zambrano, C. y García, R. (2006). Capítulo 7. MIP en guayabo (*Psidium guajava* L). In: Zambrano,

C. y García, R. (Eds.), Manejo integrado de plagas en frutales tropicales. Artrópodos y enfermedades. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Producciones Karol C. A., Mérida, Venezuela, pp. 159-181.

ANEXOS

1.



Imagen. Recolección de muestras del insecto cochinilla harinosa

2.



Imagen. Montaje de muestras cochinillas para identificación de microorganismos

3.

Imagen. Cochinilla adulta



Imagen huevo de cochinilla

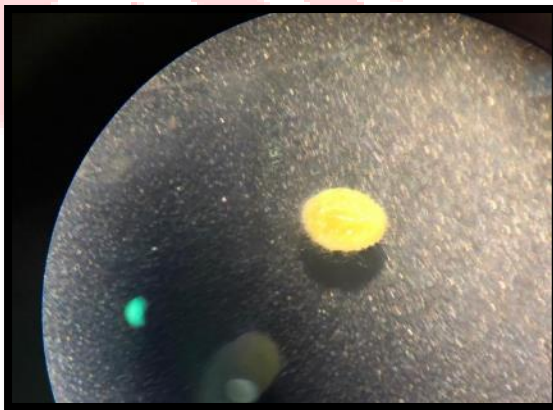


Imagen. Estado ninfal de la cochinilla

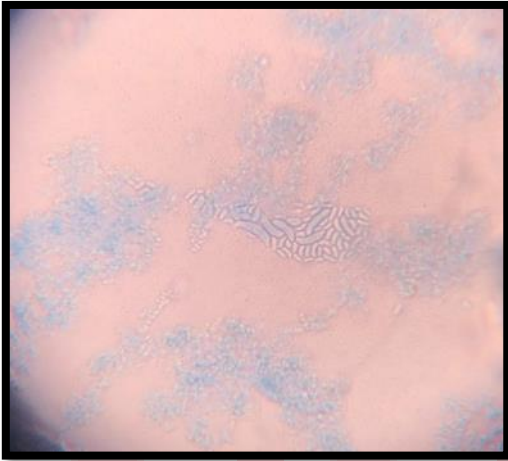


Imagen. *Fusarium* sp

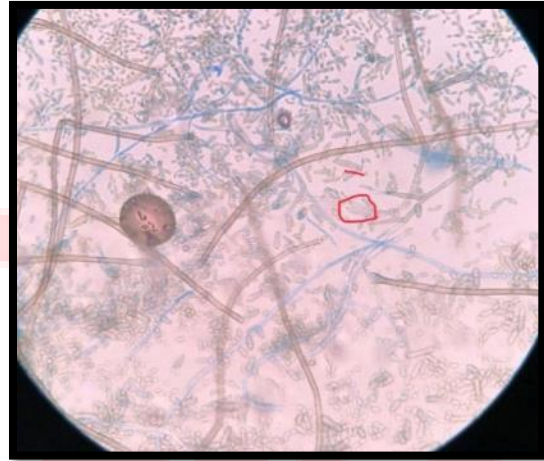


Imagen. *Cladosporium* sp.



Imagen. *Fusarium* sp.

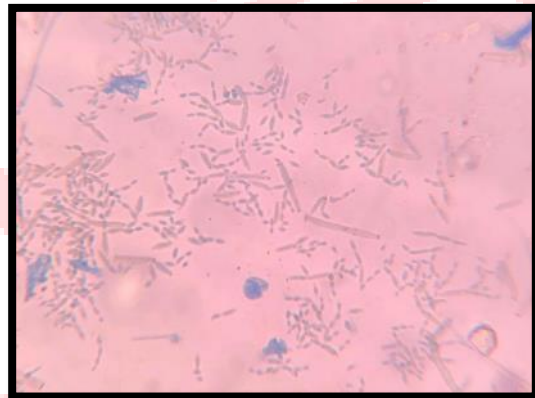


Imagen. *Cladosporium* sp



Imagen. *Curvularia* sp



Imagen. Micelio de *fusarium* sp y *Curvularia* sp.



Imagen. Arboles afectados